

Jaakko Saarela

AURINKOENERGIAN HYÖDYNTÄMINEN PIENTALOSSA

Opinnäytetyö
Sähkötekniikka


Huhtikuu 2012




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

		Opinnäytetyön päivämäärä 25.5.2012	
Tekijä(t) Jaakko Saarela		Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikka	
Nimeke Aurinkoenergian hyödyntäminen pientalossa			
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia, voisiko aurinkoenergiaa hyödyntää omakotitalossa, jossa ennestään on asennettuna maalämpöjärjestelmä. Tavoitteena on selvittää millaiset ratkaisut sopivat taloon ja ovatko ne taloudellisesti kannattavia.</p> <p>Teoriassa voisi ajatella että aurinkoenergia lämmöksi tai sähköksi muutettuna on ilmaista ja uusiutuvaa energiaa, mutta sen saatavuus voi olla erittäin vaihtelevaa ja tarvittavien laitteiden investointihinnat kalliita. Tutkielma pohjautuu voimakkaasti Aurinkoteknillisen yhdistyksen julkaisemaan Aurinko-oppaaseen.</p> <p>Tutkimusmenetelmänä on ollut katsaus aiheesta kirjoitettuihin oppaisiin kirjallisessa ja sähköisessä muodossa. Lisäksi on haastateltu ja kysytty mielipiteitä alan ammattilaisilta.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena selvisi, että aurinkoenergiaa hyödyntävät laitteet ovat toistaiseksi liian kalliita investoitavaksi kohdetaloon, jossa tällä hetkellä on valmiit laitteet sähköä ja lämmitystä varten. Tutkituista ratkaisuista aurinkolämpöä hyödyntävä keräin soveltuu taloon paremmin kohdallaisen hankintahintansa ja käytettävyytensä vuoksi.</p> <p>Tutkimuksen perusteella voi todeta, että aurinkojärjestelmien kehitystä kannattaa seurata, koska hinnat saattavat lähivuosina laskea ja kyseinen teollisuuden ala kasvaa voimakkaasti muun muassa Euroopan unionin tuella. Lisäksi valmiit pakettiratkaisut varsinkin aurinkopaneelien kohdalla ovat erittäin hyviä asennettavaksi paikkoihin, joissa ei ole rakennettua sähköverkkoa.</p>			
Asiasanat (avainsanat) aurinkoenergia, aurinkopaneeli, aurinkokeräin, pientalo			
Sivumäärä 28+8	Kieli suomi	URN	
Huomautus (huomautukset liitteistä)			
Ohjaavan opettajan nimi Teemu Manninen		Opinnäytetyön toimeksiantaja	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 25.5.2012	
Author(s) Jaakko Saarela		Degree programme and option Electrical engineering	
Name of the bachelor's thesis Utilization of Solar energy in detached house			
Abstract <p>The meaning of this thesis is to research, could it be possible to use solar energy in a detached house that already has geothermal heating system installed. By this thesis I try to find out what kind of solutions fit to house and are they economical.</p> <p>In theory you could think that solar energy transformed to heat or electric is free and renewable energy, but the availability of solar energy can be very changing and costs of necessary equipments can get high. Big part of thesis is based on Solar guide published by the Solar technical association.</p> <p>As research procedure I have used overview of guidelines and books in literature and on-line form. And I also have interviewed and asked opinions from the professionals of solar systems.</p> <p>As a result of research I found out, that equipments that use solar energy are too expensive to get in to a house that already has heating and electricity systems, for now. From the researched solutions, solar heat producing collector is applied best to this house. Because it has fair investment price and it is more useable than solar panel system.</p> <p>Based on research I could say that development of solar systems should be followed, because the prices might decrease in near years and this particular industry is growing heavily by the support of European union for example. Besides the ready package solutions especially on solar panels are very good to install in places that don` t have powergrids.</p>			
Subject headings, (keywords) Solar energy, solar panel, solar heat, detached house			
Pages 28+8	Language Finnish	URN	
Remarks, notes on appendices			
Tutor Teemu Manninen		Bachelor's thesis assigned by	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	3
2	AURINKOENERGIA.....	4
2.1	Aurinko energianlähteenä.....	4
2.2	Aurinkosäteily Suomessa.....	4
3	AURINKOLÄMPÖ	5
3.1	Aurinkokeräin	6
3.2	Nestekiertoiset keräimet	7
3.2.1	Tyhjiöputkikeräimet.....	8
3.2.2	Tasokeräimet.....	10
3.3	Aurinkokeräinten hyötysuhteet.....	12
3.4	Mitoitus.....	13
3.5	Tarvittavat investoinnit/kustannukset.....	15
3.6	Energian tuotto.....	15
3.7	Takaisinmaksuaika	15
4	AURINKOSÄHKÖ.....	17
4.1	Aurinkosähkösovellukset nyt ja tulevaisuudessa.....	17
4.2	Aurinkosähköjärjestelmän toimintaperiaate	18
4.3	Mitoitus.....	20
4.3.1	Kulutuksen arviointi.....	21
4.3.2	Teholaskelmat	22
4.3.3	Auringon säteilymäärän arviointi	22
4.3.4	Tarvittavan paneelitehon arviointi	24
4.3.5	Akuston arviointi	24
4.3.6	Kaapelin mitoitus	25
4.4	Tarvittavat investoinnit/kustannukset.....	26
4.5	Energian tuotto.....	26
4.6	Takaisinmaksuaika	27
5	YHTEENVETO	28
	LÄHTEET	29

LIITE/LIITTEET

1. Aurinkosähköjärjestelmä
2. Aurinkolämpöjärjestelmä
3. Eurosolar Oy:n julkaisema kaapelin mitoitus taulukko
4. Savo Solar Oy:ltä saatuja tietoja

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia, voisiko aurinkoenergiaa hyödyntää omakotitalossa, jossa ennestään on asennettuna maalämpöjärjestelmä. Kyseessä on Iisalmessa Kirmanrannalla sijaitseva kaksikerroksinen omakotitalo, jonka pinta-ala on 124 m^2 . Talon kattopinta-alasta suuri osa on etelään päin. Kyseessä on puutalo, joka on rakennettu jo 40-luvulla, uusimmat laajennukset on tehty 80-luvulla ja suuria remontteja, esimerkiksi kattoremontteja on tehty vielä 2000-luvun puolellakin.

Vuonna 2007 asennettu maalämpö huolehtii itse lämmityksestä, mutta varsinkin kesäaikaan voisi harkita käyttöveden lämmitystä aurinkokeräimellä. Lisäksi taloon voisi asentaa aurinkopaneelin tai – paneelit, sekä akuston. Tämän opinnäytetyön avulla pyritään etsimään toimivia aurinkoenergiaratkaisuja ja tarkastelemaan olisiko niiden asentaminen kannattavaa taloudellisessa mielessä.

Opinnäytetyön ideana on tutkia millaista sähkö- tai lämpötehoa aurinkoenergilaitteistolla voisi tuottaa ja mihin kaikkeen sitä voisi pientalossa hyödyntää järkevästi. Uusi-en laitteiden suunnittelulla pyritään sähkölaskujen pienentämiseen, omavaraisuuteen muun muassa sähkökatkojen aikana. Toki aurinkojärjestelmät ovat aina jonkin asteinen ekoteko.

Opinnäytetyössä on tarkoitus ottaa huomioon laitteiston aiheuttamat kustannukset, joita tulee niiden huollosta ja investoinnista. Lisäksi pyrin laskemaan järjestelmien takaisinmaksuajan, koska kyseessä on nimenomaan energiaa tuottava järjestelmä. Koska kyseessä on valmis talo, jätän passiiviset aurinkoenergiaratkaisut vähemmälle huomiolle ja keskityn aktiivisiin ratkaisuihin. Niistä sopivimmiksi vaihtoehtoiksi nousevat sähköä tuottavat aurinkopaneelit ja lämpöä tuottavat aurinkokeräimet.

2 AURINKOENERGIA

Aurinkosähkömarkkinat kasvavat nopeasti seuraavien vuosien aikana. Aurinkosähköteollisuuden oletetaan olevan uusista teollisuudenaloista yksi kaikkein nopeimmin kasvavista uusista teollisuuden aloista. EU-komissio on panostanut paljon aurinkoenergian tutkimukseen ja tuotekehittelyyn EU:n alueella. Komissio on myös tehnyt merkittäviä selvityksiä alan teollisuuden mahdollisuuksista. /1./

2.1 Aurinko energianlähteenä

Aurinkoenergia on ehtymätön luonnonvara. Jos kaikki maapallolle tuleva aurinkoenergia voitaisiin kokonaan hyödyntää, koko ihmiskunnan vuosittaisen energiantarpeen tyydyttämiseen riittäisi vain noin kahden tunnin auringonsäteily auringosta maahan. /1./

2.2 Aurinkosäteily Suomessa

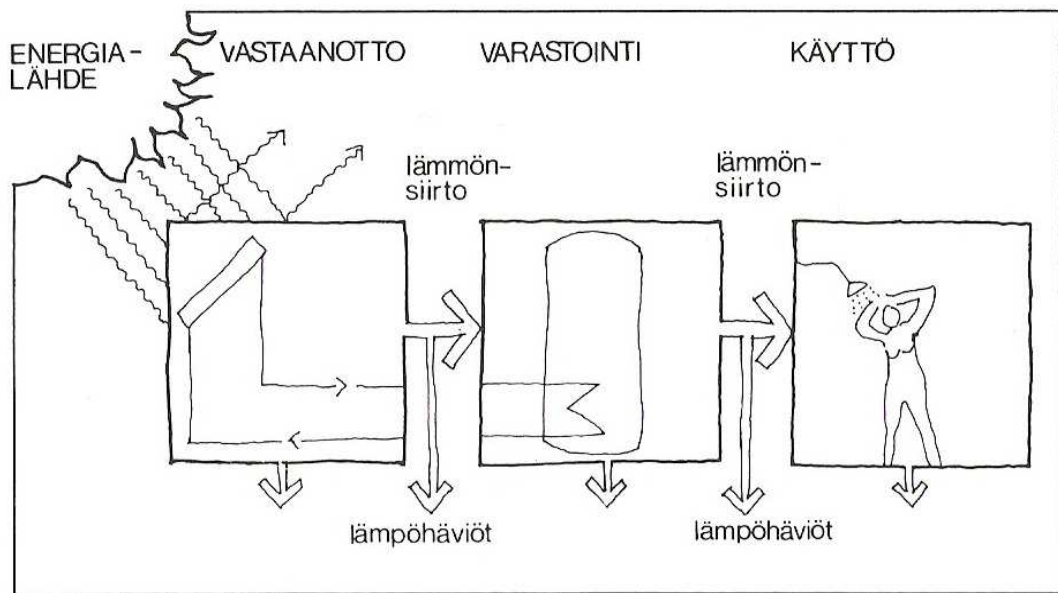
Suomessa on aurinkoisinta huhtikuun puolivälistä syyskuunpuoliväliin. Niinpä täällä kannattaa keskittyä sellaisiin aurinkoenergian sovelluksiin, joissa tarvitaan energiaa maaliskokuun välisenä aikana. Talven energian tuottoa ja käyttöä ei Suomessa kannata rakentaa aurinkoenergian varaan. /2./

Vuositasolla auringon säteily on melkein yhtä suurta täällä Suomessa kuin Keski-Euroopassakin. Jos verrataan Suomen auringon säteilyn määrää Saharan säteilyn määrään, niin Suomessa säteilyn määrä on noin puolet Saharan määrästä. /1./

Aurinkoenergialaitteeseen, kuten aurinkosähköpaneeliin tai keräimeen, osuvaan säteilyyn vaikuttavat säteilyn voimakkuus ja laitteen suuntaus. Etelä-Suomessa auringon säteily vaakatasolla ja vuositasolla on noin 1000 kWh/m². Keski-Suomessa määrä on hieman pienempi, noin 900 kWh/m². /3./

3 AURINKOLÄMPÖ

Käyttöveden lämmittämiseen tarvittavaan energiamäärään sisältyy itse käyttöveden lämmittämisen lisäksi myös lämpimän käyttöveden kiertojohdon lämpöhäviöt. Näiden kiertojohtojen lämpöhäviöt voivat olla merkittäviä. Esimerkiksi vanhoissa taloissa kiertojohtojen lämpöhäviöt ja lämpimän käyttöveden varsinaiseen lämmitykseen kuuluva energiamäärä voivat olla yhtä suuria. /4./



KUVA 1. Aurinkolämpöjärjestelmän toimintaperiaate /3/

3.1 Aurinkokeräin

Aurinkokeräimet keräävät tai vastaanottavan auringonsäteilyä ja muuttavat tämän lämmöksi. Keräimestä lämpö kuljetetaan joko ilman tai nesteen mukana suoraan käyttöön, tai lämpövarastoon. /3./

Yleisin aurinkokeräinratkaisu nykyään on tehdasvalmisteinen laite, johon kuuluvat absorptiolevy, kate, eristys, karmi ja liittymisputket. Tällaisen laitteen eristyspaksuus on noin viidestä kahdeksaan senttimetriä. Toinen tapa on rakentaa absorptioelementeistä rakennuksen vaipan osia, kuten vesikattoja ja julkisivuja. Tällaisessa ratkaisussa rakennusosan lämmöneristys toimii samalla keräimen eristeenä, ja lämpöhäviöt ovat sisäänpäin hyvin pienet. /3./

Aurinkokeräimen toiminta perustuu kappaleen vastaanottamaan säteilyenergiaan, eli absorptioon. Aurinkokeräimessä on absorbaattori: tämä keräimen osa ottaa vastaan tulevan auringonsäteilyn ja muuttaa sen lämpöenergiaksi. Kun auringon säteily läpäisee ohuen kerroksen määrättyä ainetta, säteilyn määrä vähenee. Tätä mitataan absorboituneen säteilyn ja tulevan säteilyvirran suhteella, eli absorptiosuhteella. /4./

Koska paras aurinkoisuus Suomessa on huhtikuun puolivälistä syyskuun puoliväliin, eikä kesäaikana lämmitystä tarvita, voisi tutkielman kohdetaloon asentaa lämpöä tuottavan aurinkokeräimen käyttöveden lämmitystä varten. Koska tutkielman kohde on valmis talo, jonka kattopinta-alasta suurin osa on etelään päin, järkevin aurinkokeräinratkaisu kohdetaloon on tehdasvalmisteinen laite. Koska tutkielmassa tarkastellaan aurinkokeräimen soveltuvuutta käyttöveden lämmittämiseen, keskityn vain nestekiertoiseen keräimeen, joka soveltuu siihen paremmin.

3.2 Nestekiertoiset keräimet

Nestekiertoinen keräin on lämmönsiirrin, jonka kautta virtaa nestettä, jolla on hyvä lämmönsiirtokyky. Lämpö siirtyy absorptioelementistä nesteeseen, joka kuljettaa sen käyttökohteisiin tai varastoon. Nestekiertoiset keräimet jaetaan kahteen päätyyppiin: tyhjiöputkikeräimiin ja tasokeräimiin. Yleensä lämmönsiirrin tai absorptioelementti on rakenteeltaan tiheä yhteen liitetty putkisto tai kaksinkertainen levy. Siihen on hitsaamalla ja/tai korkealla paineella tehty hieno kanavisto tai sen päälle on hitsattu putkisto. Nestekiertoiset keräimet jaetaankin rakenteen perusteella kahteen päätyyppiin: tyhjiöputkikeräimiin ja tasokeräimiin. /3./

Kanavisto tai putkisto on usein kytketty rinnan, jolloin kiertoneste jakautuu tasan keräimen alareunasta yläreunaan meneviin putkiin. Absorptioelementin ala- ja yläreunassa ne yhtyvät kokoojaputkiin, joilla elementit liitetään yhteen. Kanavisto voidaan kytkeä myös sarjaan, jolloin neste kiertää absorptioelementtiä yhdessä pitkässä putkessa. Absorptioelementtien putkistot valmistetaan yleensä aina kuparista, mutta varsinainen absorptiolevy voi olla myös alumiininen. /3/

Ympärivuotisissa nestekiertoisissa keräinjärjestelmissä veteen sekoitetaan tavallisimmin propyleeniglykoli-pohjaista jäänestoainetta jäätymisongelmien välttämiseksi. Veden ja jäänestoaineen sekoitukset alentavat jäätymispistettä ja nostavat kiehumispistettä. Puhtaaseen veteen verrattuna niiden lämmönsiirtokyky ja pumpattavuus ovat siten huonommat. /3/

Yleisimmin käytetty nestekiertoinen keräintyyppi on tasokeräin, joka on varustettu karkaistulla lasilla, mutta tyhjiöputkikeräinten osuus on vähitellen kasvamassa. Tyhjiöputkea voidaan käyttää myös tasokeräimen yhteydessä, mutta se edellyttää katelasin tukemista tukisauvoilla, jotka nousevat absorbaattoripinnasta läpi. /3./

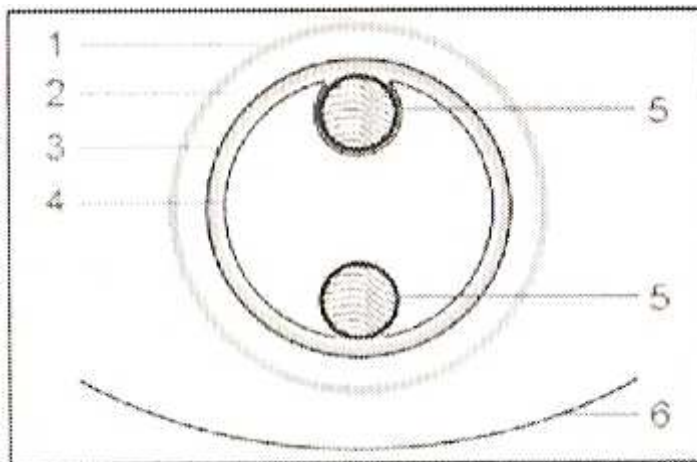
3.2.1 Tyhjiöputkikeräimet

Tyhjiöputkikeräimet voidaan jakaa kahteen alatyypin :

1. Tyhjiöputket, joissa lämmönsiirtoneste kiertää tyhjiöputkessa, u-muotoisessa putkessa mustan absorboivan pinnan alla (kuva 2).
2. Tyhjiöputket, joissa on erillinen suljettu ”heat-pipe” lämpöputki. Heat-pipe – lämpöputkessa oleva neste höyrystyy suhteellisen alhaisessa lämpötilassa ja kuljettaa sitomaansa lämpöä lämmönsiirtimeen. /3./

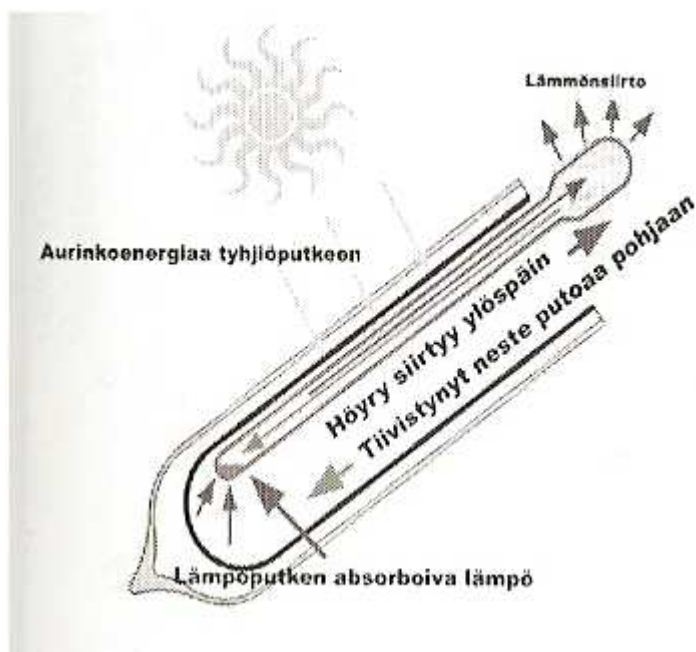
Tyhjiöputki voi olla joko yksin- tai kaksinkertainen. Tyhjiöputkea voi käyttää myös keskittävissä keräimissä, joissa tyhjiöputken absorbaattoripintaan tulevaa säteilyä lisätään heijastavilla, koverilla pinnoilla. Tyhjiöputkessa absorbaattoripinta on putkimainen, kun taas tasokeräimessä se on suorana levynä.

Koska tyhjiöputkikeräimen lasiputken tyhjiö toimii myös lämmön eristeenä, tyhjiöputkien lämmöntuotto on korkeampi kylminä vuodenaikoina. Lasiputken tyhjiön lämmöneristyskyky perustuu siihen, että absorboitua lämpöä ei pääse karkaamaan takaisin ulkoilmaan, jolloin suurempi osa lämmöstä jää keräimeen (kuva 3). Lämpiminä vuodenaikoina lämmöntuotossa ei kuitenkaan ole kovin suuria eroja taso- ja tyhjiöputkikeräinten välillä. /3./



1. Ulkolasiseinä
2. Tyhjiö
3. Absorbaattori, musta pinta
4. Sisälasiseinä
5. U-muitoinen kupariputki
6. Parabolinen peili

KUVA 2. Tyhjiöputken läpileikkaus /3/

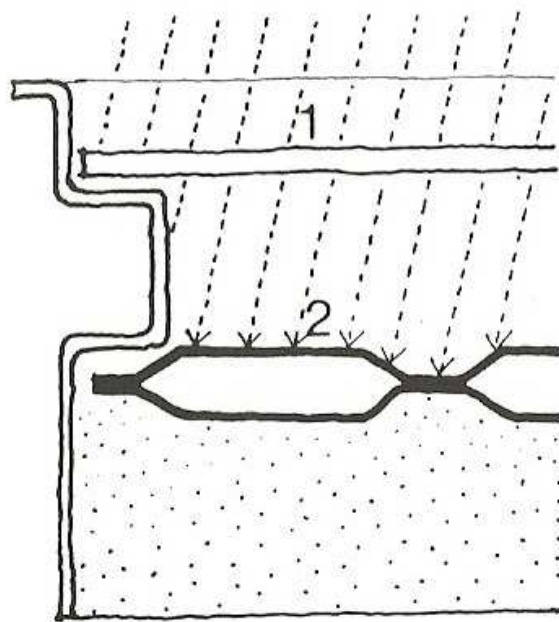


KUVA 3. Sivuleikkaus tyhjiöputkesta, jossa on "Heat-pipe" lämpöputki /3/

3.2.2 Tasokeräimet

Auringonsäteilyn lämmöksi muuttavat keräimet jaetaan joko katettuihin, tai kattamattomiin keräimiin. Tasokeräimissä säteilyä kerätään tumman keräinelementin avulla (kuva 4). /3./

Elementin tumma pinta absorboi siihen lankeavasta säteilystä suurimman osan ja kuumenee. Toisin sanoen valosäteily muuttuu lämpösäteilyksi. Keräinelementti on yleensä metallinen, mutta elementin materiaalina voidaan käyttää myös lämpöä kestäviä muoveja. Tasokeräimen toiminta edellyttää hyviä absorbointiominaisuuksia ja hyvää lämmönsiirtokykyä toiseen aineeseen. /3./



1. Kate

2. Keräinelementti

KUVA 4. Säteilyn kerääminen/3/

Kun haastattelin Savo Solar OY:n aurinkoenergian asiantuntijoita, selvisi, että tasokeräin sopii Suomen olosuhteisiin huomattavasti tyhjiöputkikeräintä paremmin. Katettu tasokeräin kestää lumen ja jään aiheuttamaa räsytystä huomattavasti paremmin kuin keräin, jossa putkien väliin pääsee lunta tai jäätä. Lisäksi kuvassa näkyvää keräintä

tarvitsi vain hieman puhdistaa ylälaidasta, jolloin absorptiopinta alkoi lämmetä ja näin sulatti koko keräimen puhtaaksi. Samalla selvisi, että käyttöveden tuottamiseen tarvittavaa lämpöä voidaan tasokeräimellä tuottaa myös talviaikaan. Kuva on otettu Mikkeliissä helmikuussa.

Mikkeli 10.2.2012:
Ukolämpötila $-11,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
Keräimien lämpötila $60,7\text{ }^{\circ}\text{C}$



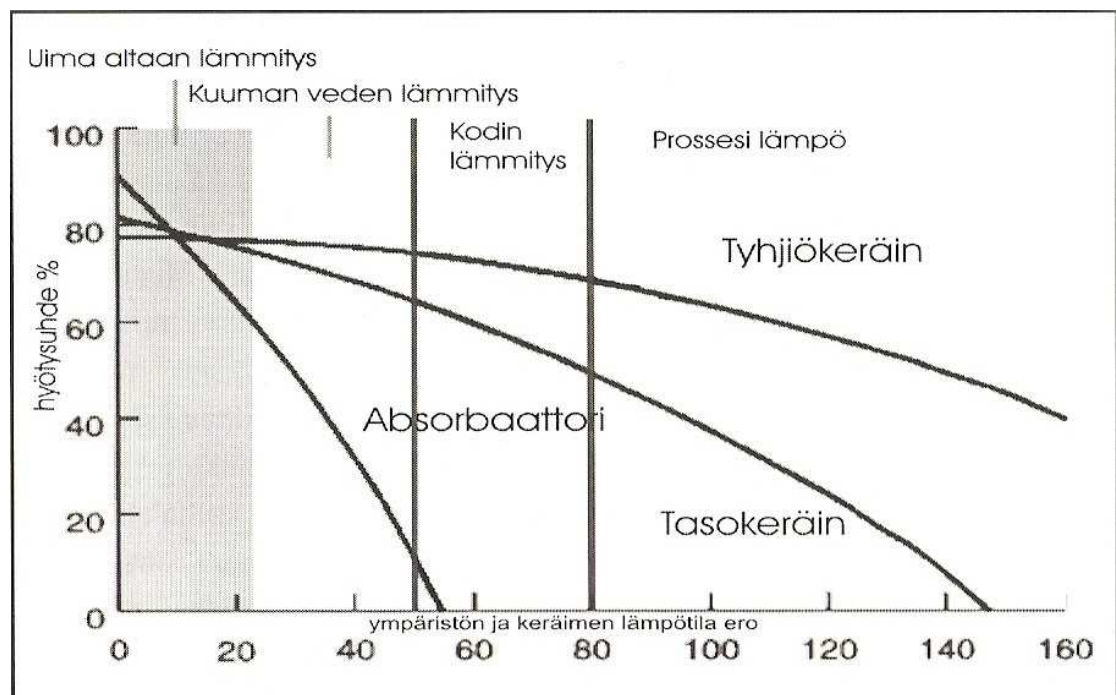
KUVA 5. Aurinkokeräin testikäytössä talviaikaan /Liite 4/

3.3 Aurinkokeräinten hyötysuhteet

Aurinkokeräimeen lankeavasta auringon säteilystä saadaan hyödynnettyä vain osa. Hyödynnettävissä olevaan aurinkoenergian määrään vaikuttavat tekijät:

- Aurinkokeräimen suuntaus ja kaltevuus
- Aurinkokeräimen katteen ominaisuudet
- Lämmöneristys ja tiiviys
- Aineiden absorptio- ja lämmönsiirtokyky
- Lämmönsiirtoaineen ominaisuudet
- Aurinkokeräimen käyttölämpötila
- Etäisyys keräimestä varaajaan
- Lämmönsiirtoputkien lämmöneristys
- Varaajan lämpötila
- Tarvittava lämpötila ja tarvittava energiamäärä /3./

Ulkoisia tekijöitä, jotka vaikuttavat hyödynnettävissä olevaan aurinkoenergian määrään, ovat ulkolämpötila, auringon tulokulma, varjot, sekä tuulisuus /3/.



KUVA 6. Keräintyyppien hyötysuhteet /3/

3.4 Mitoitus

Aurinkolämpöjärjestelmän mitoitus aloitetaan lämpimän käyttöveden tarpeen arvioimisesta. Lämpimän veden tarve riippuu paljolti käyttötottumuksista. Päivittäinen tarve voidaan arvioida taulukoista 1 ja 2. Esimerkiksi nelihenkinen perhe tarvitsee 120 - 200 litraa lämmintä vettä päivässä. Jos veden kulutusta seurataan ja mitataan erikseen, on lämpimän käyttöveden tarve arvioitu noin 40 %:ksi kylmän veden tarpeesta. /2./

Kun tiedetään lämpimän veden tarve, voidaan arvioida tarvittavan lämmön varaajan (vesivaraajan) tilavuus. Varaajan tilavuuden pitäisi olla 2 - 3 -kertainen päivittäiseen lämpimän veden tarpeeseen nähden. Tällöin pilviset päivät ja kulutushuiput eivät pääse vaikuttamaan lämpimän veden saatavuuteen liikaa. /2./ Tutkielman kohteessa maa-lämpöjärjestelmän yhteyteen on jo asennettu 360 litran varaaja.

Aurinkokeräimen lämmöntuottoon vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa keräintyyppi, varaajan tilavuus ja paikallinen sää. Tarvittava keräinala voidaan määrittellä, kun tiedossa on lämpimän veden tarve ja keräimen lämmöntuotto. Mitoitus suunnitellaan siten, että vältetään yllilämmön tuottoa. Toisin sanoen keräimet mitoitetaan yleensä tuottamaan 100 prosenttia kesäkuukausien lämmön tarpeesta. Näin saadaan aurinkoenergialla tuotettua noin 40 – 50 % kaikesta lämpimästä käyttövedestä vuositasona. /2./

TAULUKKO 1. Arvio lämpimän veden tarpeesta kotitaloudessa /2/

Käyttötarkoitus	Lämpimän veden tarve, litraa/päivä	Lämpötila, °C
Astianpesu	12-15/henkilö	50
Suihkussa käynti	30-60	40
Kylpy	120-180	40

TAULUKKO 2. Arvio lämpimästä vedestä erilaisissa sovelluksissa /2/

Sovellus	Tarve, litraa	Min	Keskimäärin	Max
Pientalo	/henkilö/päivä	30	50	60
Urheilu	/suihku	30	45	60
Ravintola	/paikka	10	25	45

Tarkoituksena on käyttää aurinkolämpöä vain käyttöveden lämmitykseen kesäkuukausina, joten karkeana mitoitusarviona aurinkokeräimen pinta-alalle voidaan käyttää alla olevan taulukon arvoja.

TAULUKKO 3. Suuntaa antavia mitoitus tietoja aurinkolämpöjärjestelmälle /2/

Käyttövesi, litraa/päivä	Varaaja, litraa	Keräin, m ²
100-200	300	4-6
200-300	500	6-8
300-500	800	8-10
500-800	1000	10-15

Itse arvioisin tämän perusteella, että 6 m²: n keräin olisi riittävä, koska talossa asuu vakituisesti kaksi henkilöä ja 360 litran varaaja on jo asennettu.

Aurinkolämpöjärjestelmän odotetaan tuottavan erilaisissa sovelluksissa käytettäessä selektiivistä absorptiopintaa:

- Pientalon lämmin käyttövesi 300 - 400 kWh/m² vuodessa
- Pientalon lämmitys ja lämmin käyttövesi 300 - 440 kWh/m² vuodessa
- Uima-altaan lämmitys (touko-syys) 250 kWh/m² vuodessa /2./

Aurinkokeräinten kytkeminen varaajaan onnistuu esimerkiksi aurinkokierukan tai ulkopuolisen lämmönvaihtimen kautta. Koska varaajassa ei ole aurinkokierukkaa ja sellaisen asentaminen edellyttäisi varaajan viemistä tehtaalle (Ekowell, Rovaniemi) täytyisi käyttää erillistä lämmönvaihdinta.

Koska kyseessä on valmis talo, jonka kattopinta-alasta suurin osa on etelään päin, järkevin ratkaisu on tehdasvalmisteinen laite. Ja koska keräimen liittäminen nykyiseen maalämpöpumpun yhteydessä olevaan varaajaan on hieman vaikeaa, etsin internetistä valmiita ratkaisuja omalla varaajalla. Jota kuinkin täydelliseksi vaihtoehdoksi löysin energiakauppa.com :in tarjoaman TOpline BW 480 –järjestelmän

3.5 Tarvittavat investoinnit/kustannukset

TOPline BW 480

- Käyttövesijärjestelmä 2-4 hengen talouksiin
- 300 l käyttövesivaraajalla
- Järjestelmä (5,2 m² brutto/ 4,78 m² netto)
- sis. 2 kpl Wagner Euro L20AR keräimet (10 vuoden takuu)
- 1 kpl pinta-asennusteline
- 1 kpl ECOplus käyttövesivaraaja (eristetty, 2 x emaloitu teräskäyttövesivaraaja 300 l kahdella kierukalla)
- 1 kpl asennusvalmis pumppuyksikkö CIRCO 6 ja integroitu ohjausyksikkö Wagner SUNGO S (1 rele, kiertolukusäätö)
- 10 l propyleeniglykooli-pakkasnestettä DC 20
- 1 kpl Solar Plus paisunta-astia 18 l ja paisunta-astian huoltoryhmä

Hintaan sis. toimituskulut Etelä-, Itä- ja Länsi-Suomen lääniin

hinta 3750 €.

/LIITE 2/

3.6 Energian tuotto

Keskikesällä aurinko tuottaa lähes 100% energian tarpeesta.

Aurinkolämpöä saadaan käytännössä maaliskuusta lokakuuhun. /2./

3.7 Takaisinmaksuaika

Tässä tapauksessa takaisinmaksuaika perustuisi säästöön, joka saadaan sähköstä siltä ajalta, kun maalämpöjärjestelmää ei tarvitse käyttää.

Maalämpöjärjestelmä on otettu käyttöön 1.11.2006, siitä lähtien se on mittarin mukaan kuluttanut sähköenergiaa 37723 kWh. Tätä kirjoittaessa 14.5.2012 voisi arvioida pumpun olleen toiminnassa noin 5 vuotta ja 6 kuukautta, eli 2005 vuorokautta. Keskimääräisesti vuorokautta kohden kulutettu energia:

$$37723 \text{ kWh} / 2005 \text{ vrk} = 18,814 \text{ kWh/vrk}$$

Sähkön hinta Savon Voiman tarjoamana on tällä hetkellä 3 x 25 A: n liittymälle 18,62 snt/kwh. Näin laskettu säästö olisi:

$$18,814 \text{ kWh/vrk} * 18,62 \text{ snt/kwh} = 350,32 \text{ snt/vrk} = 3,50 \text{ €/vrk}$$

Jos kesäajaksi jolloin lämmitystä ei tarvita lasketaan kolme kuukautta ajalta touko-elokuu, säästö olisi:

$$3,50 \text{ €/vrk} * 90 \text{ vrk} = 315 \text{ €}$$

Tämän jälkeen jäisi vielä kuusi kuukautta, jolloin aurinkokerääjää voisi käyttää käyttöveden lämmitykseen.

GetSolar –ohjelmasta selviää, että käyttöveden lämmitykseen 300 litran varaajalla kuluu energiaa 6,56 kWh/päivä. Sähkön hinnalla laskettuna säästö olisi:

$$6 * 30 \text{ päivää} * 6,56 \text{ kWh/päivä} * 18,62 \text{ snt/kWh} = 21986,5 \text{ snt} = 219,87 \text{ €}$$

Joten lopullinen takaisinmaksuaika on investointihinta jaettuna yhden vuoden säästöillä:

$$3750 \text{ €} / (315 \text{ €} + 219,87 \text{ €}) = 7,01 \text{ vuotta}$$

"Etelä-Euroopassa aurinkokeräimien takaisinmaksuaika jää lyhyeksi ja ihmiset asennuttavat niitä, koska se on järkevää eikä siksi, että niitä tuetaan avokätisesti. Takaisinmaksuaika saattaa lämpissä maissa olla 3-5 vuotta. Suomessakin aurinkokeräimillä on saavutettavissa 10-25 prosentin säästö energiankulutuksessa, jolloin takaisinmaksuaika nousee kymmeneen vuoteen."

-Eurofuelin toimitusjohtaja Michael Bennett, Rakennuslehti 19.03.2008

4 AURINKOSÄHKÖ

Ihanteellinen aurinkosähköratkaisu tähän kohteeseen olisi, jos maalämpöjärjestelmän pumppua voisi käyttää aurinkosähköllä. Tällainen järjestelmä olisi kuitenkin mittava ja sitä myöten kallis, joten takaisin maksuaika nousisi kohtuuttomaksi. Lisäksi vaikuttaa sitä että maalämpö pumpun tarvitsemaa kolmivaihe invertteriä ei ole markkinoilla. Niinpä ajattelin, että aurinkosähkö ja akusto liitettäisiin tupakeittiön valaistukseen ja pistorasioihin. Näin järjestelmä toimisi kesäaikaan tehokkaana energian lähteenä ja talviaikaan mahdollisen sähkökatkon sattuessa lähes täydellisenä varavoimalaitteistona. Tupakeittiöön on nimittäin rakennettu puu-uuni, joka kelpaa myös osittaiseen lämmitykseen. Aurinkosähköjärjestelmä akustoineen mahdollistaisi myös keittiön tehokkaan käytön sähkökatkon aikana. Talo sijaitsee syrjäisemmällä maaseudulla, joten sähkökatkot talvi- ja myrskyaikoina ovat yleisiä.

4.1 Aurinkosähkösovellukset nyt ja tulevaisuudessa

Aurinkosähkötekniikan avulla voidaan sähköistää erilaisia kohteita, joista yleisimpiin kuuluvat ilman verkkosähköä olevat kohteet, kuten kesämökit, veneet ja asuntovaunut. Aurinkosähköä voidaan hyödyntää kuitenkin myös omakotitaloasumisessa. Tasavirtaa tuottavaa aurinkosähköpaneelia käytetään yleensä pienissä sovelluksissa 12 V: n akun kanssa. Ennen kuin tasavirtaa tuottavan aurinkopaneelin voi asentaa, täytyy tietää käyttökohteen vaatima paneelityyppi ja -koko, sekä tarvittava akku. Lisäksi täytyy osata valita oikeat säätimet, kytkentärsiat ja kaapelikoot. Omakotitalossa voidaan tuottaa aurinkosähköjärjestelmän avulla omaa 230 V: n vaihtosähköä käyttämällä vaihtosuuntaajaa. /3./

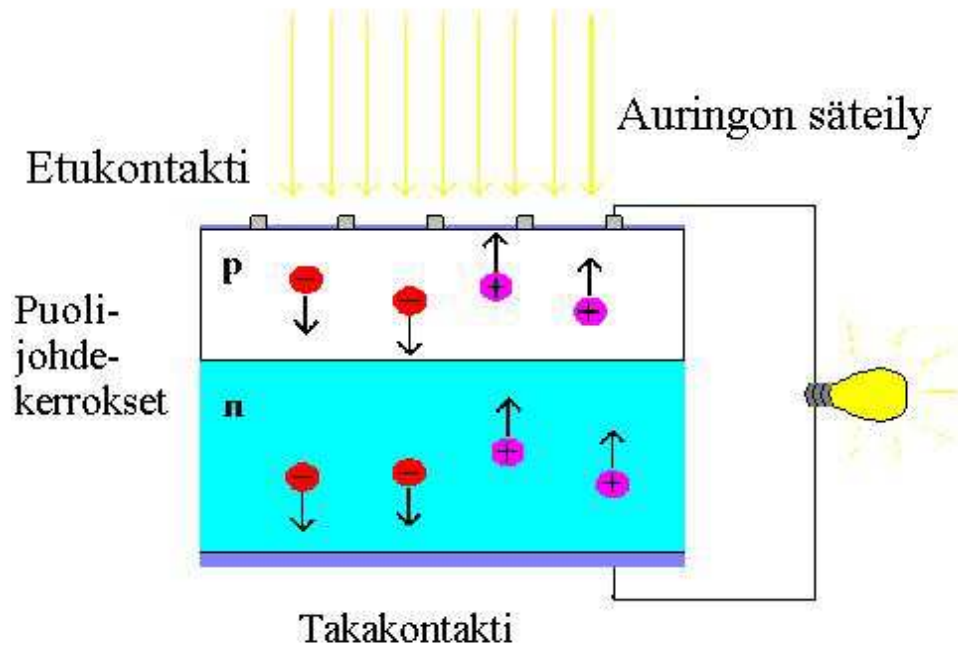
4.2 Aurinkosähköjärjestelmän toimintaperiaate

Aurinkopaneeli koostuu useista pienistä, toisiinsa yhteen kytketyistä aurinkokennoista. Aurinkokenno muuttaa auringon säteilyn sähköksi seuraavasti (kuva 6)

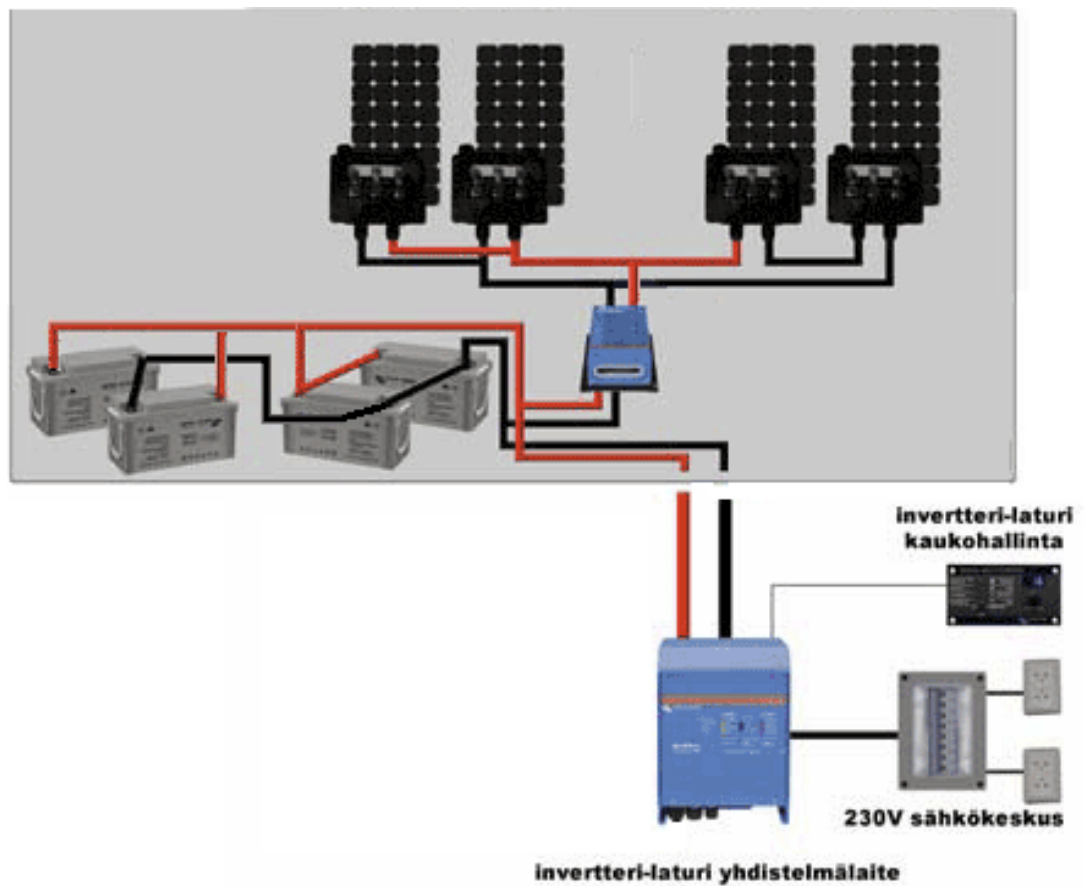
1. Auringon säteily koostuu fotoneista, jotka vapauttavat elektroneja aurinkokennomateriaalissa. Fotonien energia siirtyy positiivisille ja negatiivisille varauksenkuljettajille, jotka ovat vapaita liikkumaan kennossa.
2. Materiaaliltaan aurinkokenno on kahta melkein samanlaisesta puolijohdemateriaalia (p- ja n-materiaali). Ne eroavat kuitenkin hieman toisistaan, sillä atomien varausjakauma on niissä erilainen. Tämän pienen eron ansiosta kennon sisälle syntyy sähkökenttä. Se vie auringonvalon vapauttamat positiiviset ja negatiiviset varauksenkuljettajat eri suuntiin aurinkokennossa.
3. Varauksenkuljettajat kulkeutuvat ulkoiseen piiriin, jossa niitä voidaan käyttää hyödyksi esimerkiksi sähkölampussa, kuten kuvassa on esitetty. /5./

Järjestelmään kuuluvat siis:

- Sähköä tuottava aurinkopaneeli tai - paneelit, jotka koostuvat useista kennoista.
- Akkujen ylläpitämisen estävä lataussäädin, jossa on myös estodiodi, joka estää akkujen purkautumisen öisin paneeliston kautta.
- Sähköä varastoiva akusto.
- Paneelien kautta saadun tasasähkön vaihtosähköksi muuttava invertteri. /3./



KUVA 7: Aurinkokenno /5/



KUVA 8. Aurinkosähköjärjestelmä /1/

4.3 Mitoitus

Aurinkosähköjärjestelmän paneelien mitoitus tapahtuu seuraavassa järjestyksessä:

1. Kulutuksen arviointi: Kuinka paljon kulutuslaitteet kuluttavat energiaa päivässä?
2. Auringon säteilymäärän arviointi: Kuinka paljon ja mihin vuodenaikaan aurinko säteilee aurinkopaneelien sijoituspaikkaan?
3. Tarvittavan paneelitehon arviointi: Kuinka paljon aurinkopaneelikapasiteettia tarvitaan täyttämään laitteiden kulutus tietyssä vuoden aikana, tietyssä maantieteellisessä sijainnissa?
4. Akuston arviointi: Kuinka paljon tarvitaan akustoa omavaraisuusajan täyttämiseksi? Omavaraisuusaika tarkoittaa aikaa, jolloin aurinko ei säteile tarpeeksi ja järjestelmä toimii akuston turvin. Akusto jätetään järjestelmästä kokonaan pois, jos järjestelmä on liitetty verkkoon. /6./

4.3.1 Kulutuksen arviointi

$W \times h = Wh$ eli laitteen teho (W) kerrotaan päivittäisellä käyttöajalla(h), jolloin saada laitteen tarvitsema energiamäärä(Wh). Kulutuslaitteita on aurinkosähköjärjestelmään liitettynä useimmiten useita kappaleita, joten kokonaiskulutus saadaan summaamalla laitteiden tarvitsemat energiamäärät: laite 1 (Wh) + laite 2 (Wh) + ... + laite n (Wh) = kokonaiskulutus (Wh).

Huom. Aurinkosähköjärjestelmä tuottaa ilman invertteriä 12V tasajännitettä. /6./

Koska tarkoitus oli suunnitella aurinkosähköjärjestelmä keittiön tarpeisiin, otin huomioon niissä tiloissa käytettävät laitteet ja keräsin nämä kulutustiedot TTS: n kodinenergiaoppaasta. Jätin sähkölieden pois laskuista, koska kolmivaihe-invertteriä ei ilmeisesti ole markkinoilla.

TAULUKKO 4. Laitteiden energiankulutus /7/

Laite	Kulutus	
Jääkaappi 150-200 l	0.3-0.8 kWh/vrk	
Mikroaaltouuni	0.2 kWh/10 min	
Kahvinkeitin	0.1 kWh/10 min	
Vedenkeitin	0.1 kWh/5 min	
Leivänpaahdin	0.1 kWh/10 min	
Astianpesukone		
-kylmävesiliitäntä	1.1 kWh/kerta	
LCD-televisio, 32 tuumaa	0.08-0.19 kWh/h	
Radio/cd-soitin	0.01 kWh/h	
Kannettavatietokone	0.03 kWh/h	
Valaistus		
Loistelamput (20-60W)	0.02-0.06 kWh/h	
Pienloistelamput(10-30W)	0.01-0.03 kWh/h 5kpl	
Yhteensä	2,465	kWh

4.3.2 Teholaskelmat

Laitteiden tarvitsema energiamäärä Wh päivässä lasketaan taulukosta:

$$Wh = 2,465 \text{ kWh/vrk}$$

Tarvittavan aurinkopaneeliston tuotto lasketaan niin että paneeliston tuotto on 1,1-1,5 kertainen haluttuun tehoon nähden. Koska kyseessä on verkkosähkön rinnalla toimiva laitteisto, valitaan kertoimeksi 1,1. /3, 8/

$$Whp = Wh \cdot 1,1 = 2465 \text{ Wh/vrk} \cdot 1,1 = 2711,5 \text{ Wh/vrk}$$

Seuraavaksi arvioidaan vuosittainen huippupaistetuntimäärä. Aurinkopaneeleita käytetään ympäri vuoden, joten mitoittamiseen voidaan arvioida huippupaistetuntimääräksi keskiarvo kuukausittaisista huippupaistetunneista. Asennuskulmaksi valitaan 45° , koska paneelistoa käytetään ympäri vuoden ja ne asennetaan katolle. /3, 8/

4.3.3 Auringon säteilymäärän arviointi

Paneeliston määrittämään tuottavan nimellistehonsa auringonsäteilyn ollessa 1 kW/m^2 .

GetSolar ohjelmalla saadaan selville säteilymäärät lisälmessa.

Valitaan taulukosta ne kuukaudet, jolloin paneeleita on tarkoitus käyttää ja se kallistuskulma, joka on lähinnä asennuskulmaa. Kun auringon säteily on pienintä, alle 1 kW/m^2 paneeleita ei käytetä.

GetSolarin lukemista voidaan laskea vuoden säteilysumma.

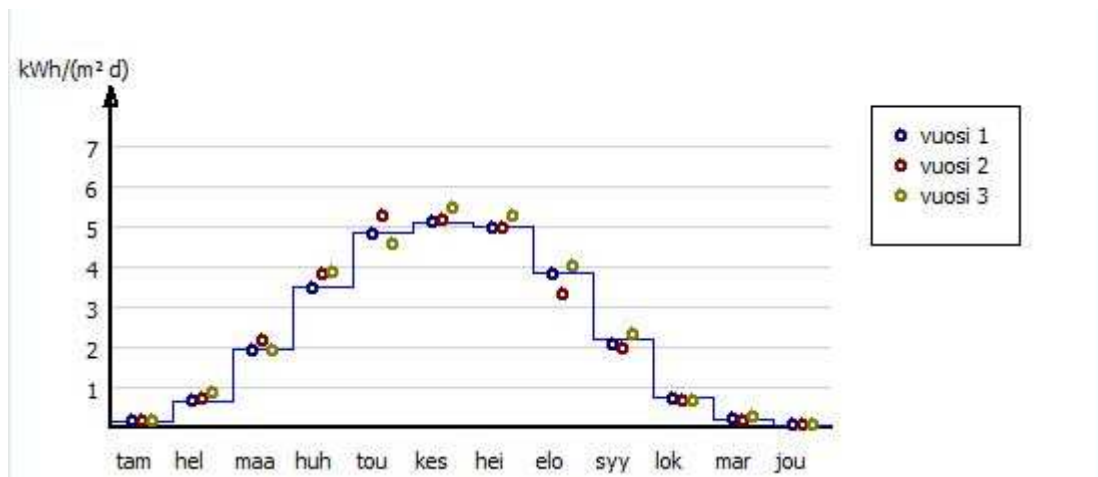
Vuoden keskimääräinen huippupaistetuntimäärä on lisälmessa 2,345 h/vrk. (GetSolar, suunnitteluohjelma.)

Auringonsäteily lisälmessa

	intenseetti kWh/m ²	lämpötila °C
tammikuu	0,15	-8,3
helmikuu	0,67	-8,8
maaliskuu	1,93	-4,7
huhtikuu	3,49	2,2
toukokuu	4,83	8,2
kesäkuu	5,1	14,4

heinäkuu	4,98	17,8
elokuu	3,83	15,4
syyskuu	2,18	10
lokakuu	0,73	3,8
marraskuu	0,2	-1,3
joulukuu	0,05	-7,2
Vuosi	2,345	

Taulukko 5. Vuosittainen säteilyenergia Iisalmessa



TAULUKKO 6. Säteilysummat Iisalmessa kuukausittain

Muuta sijainnin asetukset

nimi: Iisalmi maa: FI

postinumero:

leveysaste: 63.57 astetta

pituusaste: 27.18 astetta

korkeus merenpinnasta: 100 m

aikavyöhyke: 2 (UTC+2)

Ilmastovyöhyke: lauhkea ilmasto

	intensiteetti kWh/(m²d)	lämpötila °C
tam	0.15	-8.3
hel	0.67	-8.8
maa	1.93	-4.7
huh	3.49	2.2
tou	4.83	8.2
kes	5.10	14.4
hei	4.98	17.8
elo	3.83	15.4
syy	2.18	10.0
lok	0.73	3.8
mar	0.20	-1.3
jou	0.05	-7.2

vuosi: 859.18 3.5

Peruuta OK

4.3.4 Tarvittavan paneelitehon arviointi

Tarvittava aurinkopaneelin nimellisteho P_n [W] lasketaan kaavalla:

$$P_n = Wh_p / (n_{sys} \times t_k)$$

n_{sys} = järjestelmä hyötysuhteen arvo, akullisessa järjestelmässä 0,60-0,70

t_k = Huippupaistetuntimäärä, taulukosta laskettu 2,345

$$P_n = Wh_p / (n_{sys} \times t_k) = 2711,5 \text{ Wh/vrk} / (0,65 \times 2,345 \text{ h/vrk}) = 1778,908 \text{ Wp}$$

Aurinkopaneelien nimellistehoksi saadaan 1778,908 Wp.

Paneeliston määritellään tuottavan nimellistehonsa auringonsäteilyn ollessa 1kW/m². Aurinkopaneelin energiantuotto on $E_{pv} = P \times t$ eli Paneelin nimellisteho kertaa aika jolloin aurinko säteilee.

4.3.5 Akuston arviointi

Kun arvioidaan akuston kokoa, täytyy miettiä aurinkosähköjärjestelmän omavaraisuusaikaa. Omavaraisuusaika on se aika, jonka järjestelmä toimii akuston turvin.

Omavaraisuus aika voi olla parista päivästä moneen kymmeneen päivään. /9./

1. Lasketaan päivittäinen energiankulutus Wattitunteina

$$Wh = 2,465 \text{ kWh/vrk}$$

2. Muunnetaan päivittäinen energiankulutus ampeeritunneiksi

Virran määrä akuissa ilmoitetaan ampeeritunteina (Ah).

Käytämme tätä tietoa laskentaperusteena.

$2465 \text{ Wh} : 12 \text{ V} = 205,417 \text{ Ah}$, mikä siis vastaa edellä olevan taulukon päivittäistä tehonkulutusta vastaavaa virrankulutusta.

Teho on virta kerrottuna jännitteellä, $W = A \times V$.

Vastaavasti $Wh = Ah \times V$ ja $Ah = Wh : V$.

3. Muunnetaan päivittäinen energiantarve käyntikertaa kohti

Seuraavaksi voidaan laskea omavaraisuusaikaa vastaava

tehon- kulutus: 2 päivää:

$$205,417 \text{ Ah} \times 2 = 410,833 \text{ Ah} /9./$$

4.3.6 Kaapelin mitoitus

Aurinkopaneelin ja säädinyksikön välinen asennuskaapeli mitoitetaan aina tapauskohtaisesti kaavalla:

$$(L * I) / 16$$

L = Matkan pituus (m)

I = Paneelin virta (A)

Esim:

Asennusohjeessa neuvotaan, että 30 - 50m etäisyydellä oleva paneeli liitetään säätimeen $2 \times 10 \text{ mm}^2$ paksuisella kaapelilla. Tämä voidaan tarkistaa laskukaavasta seuraavasti: (50-60W paneelin maksimilatausvirta on 3-4 Ampeeria)

$$\frac{L \times I}{16} = \frac{50\text{m} \times 3,0\text{A}}{16} = 9,4\text{mm}^2$$

Kaapelointi suositellaan tehtäväksi aina mahdollisimman paksuilla johdinpoikkipinoilla. /1./ (Liite 3, mitoitus taulukko)

4.4 Tarvittavat investoinnit/kustannukset

Aurinkopaneelien nimellistehoksi saatiin 1778,908 Wp.

Kun teho pyöristetään 2 kW: iin voidaan etsiä sopivia vaihtoehtoja. Valitsin tähän Satmatic Oy:n tarjoaman 2,0 kW:n on-grid järjestelmän. Järjestelmä paketti sisältää:

Invertteri	Fronius IG 20
KytKentäkotelo	DC-box IG 15-30
Paneelit, tyyppi SolarDesign-MTF1-235-6 9	9 kpl
Paneelin mitat (PxLxS)	1650x991x46 mm
KytKentärasian + ja – -liittimet	2 kpl
Liitinten tyyppi	Tyco
Paneelin + -kaapeli	1 kpl
Solar Cable Red 4mm2 (pituus)	5 m
Paneelin – -kaapeli	1 kpl
Solar Cable Black 4mm2 (pituus)	17 m

Järjestelmän hinta: 5766€

/LIITE 1/

4.5 Energian tuotto

Kun arvioidaan aurinkosähköjärjestelmän tuottoa, kerrotaan aurinkopaneelien nimellisteho tuhannella. Tämä on hyvä nyrkkisääntö. 100 Wp:n aurinkopaneeli tuottaa vuodessa sähköä karkeasti noin 100kWh: $100\text{W} \times 100 = 100\text{ kWh}$. Tämän edellytyksenä kuitenkin on, että paneeli on suunnattu etelään päin noin 45 asteen kulmassa. Paneelia eivät myöskään varjosta esimerkiksi puut, ja paneelin pinta pidetään puhtaana lialta ja roskilta. Aurinkosähköjärjestelmissä syntyy myös häviöitä, joten järjestelmä täytyy hieman ylimitoitaa arvioidun tarpeen yli. Häviöitä aurinkosähköjärjestelmissä syntyy kaapeleissa, liittimissä, akuissa, sekä invertterissä. /8./

Esimerkki-järjestelmällä saataisiin: $1000 \times 2000\text{ W} = 2000\text{ kW} / \text{vuosi}$

4.6 Takaisinmaksuaika

Sopivana vaihtoehtona pitämäni Satmatic Oy: n tarjoama järjestelmä koostuu yhdestä paneelistä, joiden tuotto on yhteensä 2000 W. Vuoden keskimääräinen säteily päivää kohden on 2,345 h/vrk. Näin ollen vuodessa tuotettu energia on:

$$2000 \text{ W} * 2,345 \text{ h/vrk} * 365 \text{ vrk} = 1711850 \text{ Wh/vuosi} = 1711,85 \text{ kWh/vuosi}$$

Tähän voidaan verrata ylläolevaa “nyrkkisääntöä”:

$$2000 \text{ W} * 1000 = 2000000 \text{ W} = 2000 \text{ kWh}$$

Sähkön hinta Savon Voiman tarjoamana on tällä hetkellä 3 x 25 A: n liittymälle 18,62 snt/kwh

Aurinkopaneelijärjestelmät säästävät sähkölaskussa vuodessa

$$18,62 \text{ snt/kWh} \times 1711,85 \text{ kWh/v} = 31258,4 \text{ snt/v} = 312,58 \text{ e/v}$$

Esimerkkijärjestelmien investointihinta on 5766 € e(alv 23 %).

Järjestelmän takaisinmaksuaika t on investointihinta jaettuna vuosisäästöllä eli

$$t = 5766 \text{ e} / 312,58 \text{ e/v} = 18,5 \text{ v}$$

5 YHTEENVETO

Tällä hetkellä vaikuttaa siltä, että aurinkoenergiajärjestelmät ovat liian kalliita kertainvestointeja taloon, jossa kuitenkin on jo valmiit sähkö- ja lämmitysjärjestelmät. Talon kanssa samalle tontille rakennetaan lähiaikoina kohtalaisen iso autotalli/varasto. Jos tähän kiinteistöön tulee LVI-tekniikka, aion suositella, että sinne tuleva varaaja varustetaan aurinkokierukalla. Lisäksi talon omistajilla on myös asuntoauto, johon pienempi aurinkosähköjärjestelmä voisi sopia hyvin.

Laitteiden hinnat tulevat kuitenkin lähivuosina halpenemaan ja tekniikkakin todennäköisesti kehittyy, joten tilannetta kannattaa seurata. Nykyäänkin takaisinmaksuajat näyttävät olevan lyhempiä kuin takuuajat laitteille. Valmistajat lupaavat aurinkopaneeleille 20- 25 vuoden takuun, takaisinmaksuajan ollessa 19 vuotta ja keräimelle kymmenen vuoden takuun, takaisinmaksuajan ollessa 7 vuotta. Lisäksi laitteille luetaan todella pitkät eliniät.

Työssä mainittu aurinkosähköjärjestelmä liitetään talon sähköihin ennen verkkosähköä, joten laitteet käyttävät ensisijaisesti aurinkosähköä ja muulloin verkkosähköä. Akuston liittäminen tällaiseen järjestelmään on mahdollista, mutta hieman vaikeaa. Toki samasta firmastakin saa yhtä isoa järjestelmää, jossa on akusto, mutta se on tarkoitettu nimenomaan alueelle jossa ei ole sähköverkkoa.

Opinnäytetyön tekeminen sujui hyvin, vaikka välillä oli vaikeaa löytää tiettyihin asioihin sopivaa lähdekirjallisuutta. Lisäksi aikataulut tuottivat hieman ongelmia, esimerkiksi tekemäni haastattelun kohdalla. Olisin toivonut samanlaista haastattelua aurinkopaneeleihin liittyen, mutta en löytänyt sopivaa yritystä Mikkelin alueelta ja sain toki sopivaa tietoa puhelintidusteluilla.

LÄHTEET

/1/ Eurosolar Oy. Aurinkoenergiaopas. WWW-julkaisu.

www.eurosolar.fi/aurinkoenergiaopas. Päivitetty 16.4.2012. Luettu 16.4.2012.

/2/ EU-projekti / Solpros Ay. Aurinkojärjestelmien perusteet, mitoitus ja käyttö.

WWW-julkaisu. www.kolumbus.fi/solpros/reports/OPAS.pdf Päivitetty 9.5.2012.

Luettu 16.4.2012.

/3/ Bruno Erat, Vesa Erkkilä, Christer Nyman, Kimmo Peippo, Seppo Peltola,

Hannu Suokivi. Aurinko-opas - aurinkoenergiaa rakennuksiin Aurinkoteknillinen

yhdistys ry. WWW-sivut. www.aurinkoteknillinenyhdistys.fi. Päivitetty 2008. Lu-

ettu 1.4.2012.

/4/ Aurinkoteknillinen yhdistys ry. Aurinkoteknologiasanasto. WWW-julkaisu.

www.aurinkoteknillinenyhdistys.fi/liite/sanasto.pdf Päivitetty 3.3.2009. Luettu

9.5.2012.

/5/ Helsinki University of technology, Laboratory of advanced energy systems.

Miten aurinkokenno toimii? WWW-sivu.

[.http://tfy.tkk.fi/aes/AES/projects/renew/pv/pv-toiminta.html](http://tfy.tkk.fi/aes/AES/projects/renew/pv/pv-toiminta.html). Päivitetty 7.9.2012

Luettu 17.5.2012.

/6/ Genergia Ky. Aurinkopaneelin mitoitus. WWW-sivu.

www.genergia.fi/aurinkopaneelien_mitoitus. Päivitetty 6.5.2012. Ei päivitystietoa.

Luettu 6.5.2012.

/7/ TTS – Työtehoseura. Kodin energiaopas. WWW-julkaisu.

www.tts.fi/kodinenergiaopas/sahkolaitteidenkulutuksia.htm. Päivitetty 7.4.2008.

Luettu 6.5.2012

/8/ Finnwind Oy. Aurinkosähkö, usein kysyttyä. WWW-sivu.

www.finnwind.fi/aurinkovoima/#aurinkopaneelin-vuosituotto Luettu 23.5.2012.

/9/ Sunwind Oy Mukavuuksia vapaa-aikaan. WWW-katalogi.

www.sunwind.fi/userfiles/_pdf/WEB-FI_2011_catalog_complete.pdf Päivitetty
9.11.2011. Luettu 6.5.2012.

Aurinkosähköjärjestelmä:

Aurinkoenergia - On-grid järjestelmät - Aurinkosähköjärjestelmä 2,0 kW

Aurinkosähköjärjestelmä 2,0 kW

Hinta: 5766.00 €

Kotitalouksille suunnattu aurinkoenergiajärjestelmä sähköverkkoon liitetyille kohteille.

Järjestelmä kytketään sähkömittarin jälkeen, jolloin auringosta saatava energia tulee käyttöön ennen valtakunnanverkosta ostettavaa sähköä. Näin voidaan saavuttaa säästöä vuotuisissa sähkömenoissa samalla, kun luonto kiittää puhtaasta, päästöttömästä energiasta!

Järjestelmän kytkeminen on varsin helppoa ja nopeaa ja se on tehtävissä yhtä hyvin niin vanhoihin, kuin uusiinkin rakennuksiin.

Järjestelmää voidaan laajentaa jälkikäteen.

Aurinkoenergiajärjestelmät omaavat varsin pitkän käyttöiän, ruotsalaisilla PVU paneeleillamme on valmistajan myöntämä 20 vuoden takuu tehon säilymisestä (80% maksimitehosta jäljellä 20 vuoden kuluttua).

Käytämme järjestelmissämme ainoastaan alan huipputuotteita.

Järjestelmäpaketti sisältää kaikki tarvittavat komponentit.

Hinta sis. ALV 23%.

Lisätietoja:

myynti@satmatic.fi (24h)

+358 44 0525 780/ Sabriina Heikkilä (klo.8.30-16.00)



Toimitus sisältää

Aurinkosähköjärjestelmä	2,0 kW
Invertteri	Fronius IG 20
Kytchentäkotelo	DC-box IG 15-30
Paneelien lukumäärä (kpl), tyyppi SolarDesign-MTF1-235-6	9
Paneelin mitat (PxLxS)	1650x991x46 mm
Kytchentärasian + ja – -liittimet	2 kpl
Liitinten tyyppi	Tyco
Paneelin + -kaapeli	1 kpl
Solar Cable Red 4mm2 (pituus)	5 m
Paneelin – -kaapeli	1 kpl
Solar Cable Black 4mm2 (pituus)	17 m

Aurinkolämpöjärjestelmä:

10 v. uusiutuvan energian ratkaisuja

YMPÄRISTÖENERGIA

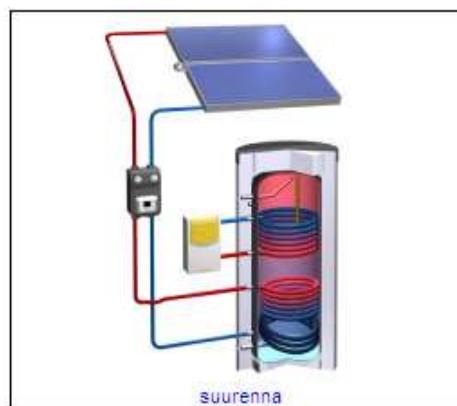
[etusivu](#) [tuotteet](#) [tuotehaku](#) [ostoskori](#) [toimituskulut](#) [pelisäännöt](#) [ota yhteyttä](#) [kirjautuminen](#)

tarkempi tuoteselitys

[tuotteet](#) » [aurinkolämpöjärjestelmät varaajalla](#) » TOPline BW 480

TOPline BW 480

uusi



Käyttövesijärjestelmä 2-4 hengen talouksiin 300 l käyttövesivaraajalla. Järjestelmä (5,2 m² brutto/ 4,78 m² netto) sis. 2 kpl Wagner Euro L20AR keräimet (10 vuoden takuu) 1 kpl pinta-asennusteline 1 kpl ECOplus käyttövesivaraaja (eristetty, 2 x emaloitu teräskäyttövesivaraaja 300 l kahdella kierukalla) 1 kpl asennusvalmis pumppuyksikkö CIRCO 6 ja integroitu ohjausyksikkö Wagner SUNGO S (1 rele, kiertolukusäätö), 10 l propyleeniglykooli-pakkasnestettä DC 20, 1 kpl Solar Plus paisunta-astia 18 L ja paisunta-astian huoltoryhmä. Hintaan sis. toimituskulut Etelä-, Itä ja Länsi Suomen lääniin.

tuotenumero 1410
toimituspaino 0,00 kg

hintaa EUR 3.750,00

[toimituskulut](#)

sis. 23% ALV

määrä X [ostoskoriin](#)

[kerro kaverille](#)
[tulosta tuoteselitys](#)

[takaisin](#)

Eurosolar Oy:n julkaisema kaapelin mitoitus taulukko:

Kaapelien minimipoikkipinta-alan taulukot

PANEELILTA SÄÄTIMELLE, kaapelin minimi poikkipinta mm²

MATKA (m)

A	5	10	15	20	25	30
2	0,31	0,63	0,94	1,25	1,56	1,88
4	0,63	1,25	1,88	2,50	3,13	3,75
6	0,94	1,88	2,81	3,75	4,69	5,63
8	1,25	2,50	3,75	5,00	6,25	7,50
10	1,56	3,13	4,69	6,25	7,81	9,38
12	1,88	3,75	5,63	7,50	9,38	11,25
14	2,19	4,38	6,56	8,75	10,94	13,13
16	2,50	5,00	7,50	10,00	12,50	15,00
18	2,81	5,63	8,44	11,25	14,06	16,88
20	3,13	6,25	9,38	12,50	15,63	18,75
25	3,91	7,81	11,72	15,63	19,53	23,44
30	4,69	9,38	14,06	18,75	23,44	28,12
35	5,47	10,94	16,41	21,88	27,34	32,81

SÄÄTIMELTÄ/AKUILTA KÄYTTÖLAITTEILLE, kaapelin

minimipoikkipinta mm²

MATKA (m)

A	5	10	15	20	25	30
1	0,31	0,63	0,94	1,25	1,56	1,88
2	0,63	1,25	1,88	2,50	3,13	3,75
3	0,94	1,88	2,81	3,75	4,69	5,63
4	1,25	2,50	3,75	5,00	6,25	7,50
5	1,56	3,13	4,69	6,25	7,81	9,38
6	1,88	3,75	5,63	7,50	9,38	11,25
7	2,19	4,38	6,56	8,75	10,94	13,13
8	2,50	5,00	7,50	10,00	12,50	15,00
9	2,81	5,63	8,44	11,25	14,06	16,88
10	3,13	6,25	9,38	12,50	15,63	18,75
12	3,75	7,50	11,25	15,00	18,75	22,50
16	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00
20	6,25	12,50	18,75	25,00	31,25	37,50

Opinnäytetyötä varten vierailin Savo Solar Oy: llä ja haastattelin aurinkokeräin-asiantuntija Miika Kilgastia. Tässä liitteessä on valikoituja kuvia minulle esitetystä Powerpoint –esityksestä ja muutamia tietoja, jotka haastattelun aikana selvisi.

- Suomessa voidaan käyttää keräintä käyttöveden lämmitykseen noin yhdeksänä kuukautena vuodessa.
- Suomen oloihin tasokeräin sopii tyhjiöputkikeräintä paremmin, koska se kestää lumi- ja jääkuormia paremmin. Lisäksi se on helpompi pitää puhtaana, koska pienen alan puhdistus saa absorptiopinnan lämpenemään auringon paisteessa ja keräin ”sulaa” puhtaaksi.
- Keräimen ohjausyksikkö ja pumppuyksikkö riittävät ohjaukseen toisen lämmitysmuodon rinnalla.
- Rinnalla toimivaksi lämmitysratkaisuksi maalämpö soveltuu parhaiten, koska keräimen ylituotanto voidaan ohjata porakaivoon tai keruupiiriin.

Savosolar, Mikkeli



- Perustettu 2009 joulukuussa
- Kilpailuvahvuutena vahva osaaminen tyhjiöpinnoituksessa
- Työllistää vajaat 20 henkilöä
- Solar Keymark –sertifikaatti kahdelle keräinmallille
- Toimituksia Suomeen, Tšekkeihin, Saksaan ja Etelä-Afrikkaan



Aurinkokeräin (2/2)

Mikkeli 10.2.2012:

Ulkolämpötila $-11,5^{\circ}\text{C}$

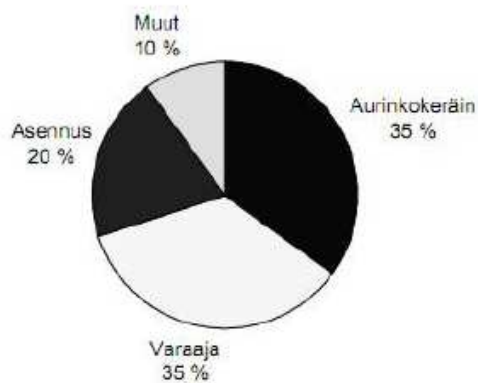
Keräimien lämpötila $60,7^{\circ}\text{C}$



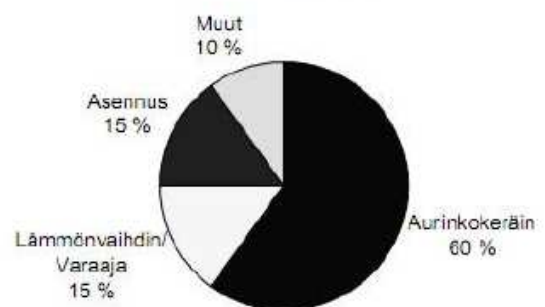
SAVOSOLAR 

Aurinkolämpöjärjestelmän kustannusjakauma

Pienet aurinkolämpöjärjestelmät




Suuret aurinkolämpöjärjestelmät



SAVOSOLAR 

Keräimien tuotto Suomessa

- Auringon vuotuinen säteilyteho optimaalisesti suunnattua keräimillä on Etelä- ja Keski-Suomessa on noin 1000 kWh/m²
- Tyypillisesti modernilla aurinkokeräimellä saadaan hyödynnettyä tästä noin 350 – 600 kWh/m². Tietyissä sovelluksissa (mm. uima-altaiden lämmitys ja aluelämpölaitokset) tuotto voi olla huomattavasti korkeampikin.
- Näin ollen 8 m² keräinjärjestelmä laskee omakotitalon sähkölaskua 400 – 600 eurolla vuodessa

SAVOSOLAR 

Aurinkolämpöjärjestelmän takaisinmaksuaika

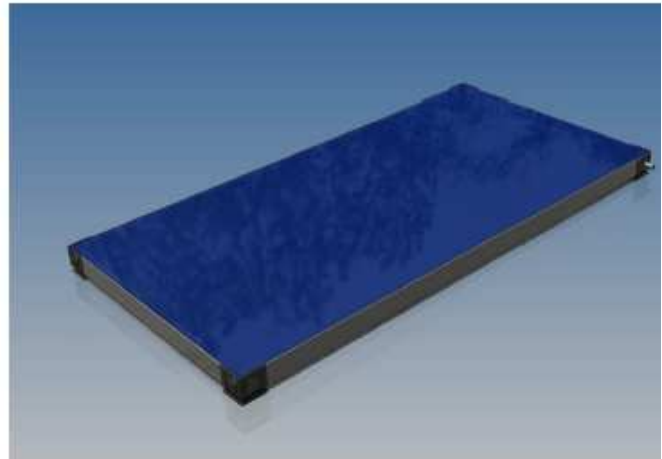
- Usein aurinkolämpöjärjestelmien takaisinmaksuajan ilmoitetaan olevan muutamia vuosia
- Suomen oloissa takaisinmaksuaika on kuitenkin hieman pidempi – varsinkin jos järjestelmää varten hankitaan uusi lämminvesivaraaja
- 4000 Euron järjestelmä maksaa itsensä takaisin vajaassa 10 vuodessa, jonka jälkeen se tuottaa käyttäjälleen taloudellista voittoa ja puhdasta energiaa.

SAVOSOLAR 

Keräinmallit (1/2)

Tasokeräin

- + Tehokas
- + Luotettava
- + Hyvä hinta-/teho-suhde
- Ei sovellu korkean lämpötilan sovelluksiin



SAVOSOLAR 

Keräinmallit (2/2)

Tyhjiöputkikeräin

- + Pienet häviöt korkeilla lämpötila-arvoilla
- Putket rikkoutuvat herkästi
- Hinta
- Eta0 -arvo tyypillisesti suhteellisen matala



SAVOSOLAR 

Keräinkentän suunnittelu (2/5)

Lämpimän veden kulutus (l/d)	Varaajan koko (l)	Keräinpinta-ala (m ²)
100 – 200	300	4 – 6
200 – 300	500	6 – 8
300 – 500	800	8 – 10
500 - 800	1000	10 – 15



Keräinkentän suunnittelu (3/5)

- Keräinkentän suunnittelussa huomioitavaa:
 - Lämmityskohde: käyttövesi, huoneisto, uima-allas
 - Painehäviö ei saa olla liian korkea (alle 500 mbar suositeltava)
 - Virtausnopeuden tulee olla tarpeeksi korkea, jottei neste kiehu keräimen sisällä missään olosuhteissa. Toisaalta virtausnopeus ei saa olla liian korkea.
 - Kesällä mahdollisen ylituoton hallinta
 - Varjostus, keräinten suuntaus
 - Poikkeuksellisten olosuhteiden vaikutus (lomat, sähkökatkos, jne)

